

BUNDEREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 22 OCT 2003

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 29 451.1

Anmeldetag:

1. Juli 2003

Anmelder/Inhaber:

Bayer AG, Leverkusen/DE

Bezeichnung:

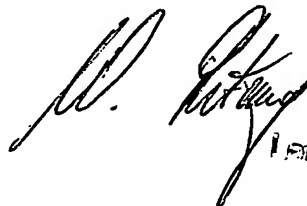
Elastomerenmodifizierte Polyamide zur Verbesserung
der Knickbruchfestigkeit von Folien und Hohlkörpern

IPC:

C 08 L, C 08 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



1. Stand:

Elastomerenmodifizierte Polyamide zur Verbesserung der Knickbruchfestigkeit von Folien und Hohlkörpern

5 Die vorliegende Erfindung betrifft flexible Polyamidformmassen enthaltend Polyamid und Copolymerisate aus Olefinen und Vinylacetat, sowie Folien oder Hohlkörper, enthaltend zumindest eine Schicht aus diesen Formmassen und Verfahren zur Herstellung der Formmassen bzw. Folien und Hohlkörper.

10 Polyamide zeichnen sich durch eine Vielzahl vorteilhafter Eigenschaften wie z.B. hohe Zähigkeit, hohe Temperaturfestigkeit u.a. aus, die ihnen im Bereich der technischen Thermoplaste einen festen Platz im Markt sichern. Diese Basiseigenschaften des Polymeren werden im Allgemeinen durch die Zugabe von Zusatzstoffen oder Additiven modifiziert. Polymeres und Additive zusammen ergeben die sogenannte
15 Formmasse. Polyamidformmassen kommen in vielen Anwendungen zum Einsatz. Beispielhaft genannt seien Spritzgussteile z.B. für den Automobilmarkt oder Extrudate wie Folien oder Hohlkörper für den Verpackungsbereich.

20 Aus der Literatur (z.B. H.-G. Elias, „An introduction to polymer science“, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1997) ist bekannt, dass die Morphologie und mechanische Eigenschaften von Thermoplaste durch Zugabe von Elastomeren beeinflusst wird. Beispielsweise wird die Schlagzähigkeit insbesondere die Trockenschlagzähigkeit und die Bruchdehnung erhöht, während das E-Modul und die Kugeldruckhärte erniedrigt werden.

25 Die Kombination von Polyamiden mit Elastomeren z.B. zur Verbesserung der oben angeführten Eigenschaften ist in Patenten beschrieben. Vielfach werden elastische Polymere, wie beispielsweise Polyolefine, aber auch Elastomere auf der Basis von Kautschuken wie Polybutadien/Acrylnitril oder modifizierte Ppropfpolymerisate zugemischt. Beispielsweise ist die Kombination von Polyamiden und elastomeren
30 Polypropylenen aus EP-B 0 640 650 B1 und DE-C 4131908 bekannt. EP-A 34 704

offenbart Mischungen aus Polyamid 66, Polyamid 6 und EPDM. Der Einsatz von Schlagzähmodifikatoren ist beispielsweise auch in EP-B 0 583 706 und US-A 4 410 661 beschrieben. Häufiger Nachteil solcher Blends ist eine mangelnde Wärmeformbeständigkeit.

5

Teilweise sind auch Anwendungen von elastomermodifizierten Polymeren im Bereich der Folien und Hohlkörper beschrieben. DE-A 19 621 688 beschreibt die Herstellung transparenter, nicht blockender Folien auf Polystyrolbasis, die durch Zugabe von Styrol-Butadien-Blockcopolymeren und Ethylen-Vinylacetat-Copolymeren mit 8 % Vinylacetatgehalt, sowie drei weiteren Additiven modifiziert werden. DE-A 19 535 400 offenbart thermoplastische Formmassen auf Basis von Polystyrol, die durch Zugabe von Polyamid, Ethylen-Butylen-Styrol-Blockcopolymeren und vier weiteren Komponenten modifiziert werden. Nachteilig an den Patenten ist die hohe Anzahl an Komponenten, die zur gewünschten Modifizierung benötigt werden. Weiterhin enthalten die Formmassen Elastomere mit ungesättigten Einheiten, die z.B. durch enzymatischen Abbau oder ozonolytisch zur Spaltung des Elastomeren führen können.

15

20

EP-A 0 382 048 offenbart thermoplastische Formmassen aus teilkristallinem Polyamid 66 oder teilkristallinen teilaromatischen Copolyamiden, die u.a. auch einen Kautschuk bestehend aus Monomeren der Gruppe der α -Olefine, primären oder sekundären Alkylester der Acrylsäure oder Methacrylsäure, ethylenisch ungesättigten Mono- oder Dicarbonsäuren oder epoxydhaltigen Monomeren, oder aus einem Kautschuk ohne säurefunktionellen Gruppen enthalten. Die beschriebene Zusammensetzung der thermoplastischen Formmassen ermöglicht jedoch vorrangig Anwendungen im Bereich der großflächigen Formteile wie Radblenden oder Kraftfahrzeugaußenteile. Nachteilig für Anwendungen im Folienbereich sind die hohe Steifigkeit und Festigkeit. Ähnliches gilt auch für EP 0 532 963.

25

30

Die Patentanmeldungen WO-A 00/23507, WO-A 00/23508 und WO-A 00/23515 beschreiben die Erhöhung der Knickbruchfestigkeit von Folien, die nanoskalige Füll-

5 stoffe enthalten. Teilaromatische Copolyamide mit Partikeln einer Ausdehnung von weniger als 100 nm werden aus dem vollständig aufgeschmolzenen Zustand mit einer Rate zwischen 10°C und 20°C pro Minute abgekühlt, wobei von der Oberfläche der Partikel ausgehend kristalline Strukturen entstehen. Die Barriereigenschaften solcher Materialien sind erhöht. Die Erhöhung der Knickbruchfestigkeit wird durch eine Modifizierung der Verfahrensparameter erreicht. Es ist jedoch als ein wesentlicher Nachteil anzusehen, dass bei dem Verfahren die oben definierten Parameter eingehalten werden müssen.

10 Im Patent JP-A 2000168010 werden Polyamidverbunde offenbart, die Copolymere aus aliphatischen Polyamiden, Polyoxyalkylenglykol und zusätzlich Polybutadien zur Verbesserung der Durchstoßfestigkeit enthalten. Nachteilig ist, dass verschiedene Additive verwendet werden müssen, was die Transparenz negativ beeinflussen kann. WO 93/00404 A1 beschreibt die Herstellung von flexiblen Filmen auf Polyamidbasis
15 durch Zugabe von 5 – 50 % eines durch funktionale Gruppen modifizierten Polyolefins. Von Nachteil ist der hohe Gehalt an Olefin anzusehen, der zur erhöhten Trübung führen kann.

20 In DE-C 3941529, JP-A 51028138 und JP-A 60161453 werden Polyamidzusammensetzungen offenbart, die jeweils ein verseiftes Ethylen-Vinylacetat-Copolymer (Verseifungsgrade > 90 %) enthalten. Die Verseifung von Ethylen-Vinylacetat stellt einen zusätzlichen Verfahrensschritt dar, außerdem ist die Verträglichkeit zwischen dem hydrolysierten Copolymer und dem Harz nicht notwendigerweise zufriedenstellend.

25 In EP-A 0225164 wird beschrieben, dass die Knickbruchfestigkeit von Mehrschichtfolien verbessert werden kann, indem die Polyamidschicht zwischen Schichten z.B. aus Copolymeren aus Ethylen und Carboxylsäuren eingebettet wird. Nachteilig bei dieser Methode ist, dass zur Erhöhung der Knickbruchfestigkeit 3 Schichten benötigt werden.

Folien und Hohlkörper, die eine Polyamidschicht enthalten, zeichnen sich durch eine Vielzahl vorteilhafter Eigenschaften aus. Zu nennen sind insbesondere gute optische Eigenschaften wie hohe Transparenz von Folien bzw. Hohlkörper mit hohem Oberflächenglanz. Außerdem von Bedeutung sind die guten mechanischen Eigenschaften wie hohe Zähigkeit, hohe Durchstoßfestigkeit, hohe Weiterreißfestigkeit und andere.
5 Hinzu kommt eine einfache Herstellbarkeit und einfache Weiterverarbeitbarkeit.

Von besonderer Bedeutung für viele Einsatzgebiete für Folien und Hohlkörper, insbesondere für den Einsatz im Verpackungssektor z.B. für Lebensmittel oder Kosmetika ist eine niedrige Durchlässigkeit für Sauerstoff, Wasserdampf, Kohlendioxid, Fette, Aromastoffe und andere wesentliche Komponenten des verpackten Gutes bzw. für Stoffe, die vom verpackten Gut ferngehalten werden sollen, sowie eine hohe Flexibilität der Folie.
10

15 Die erfindungsgemäße Aufgabe bestand in der Erhöhung der Knickbruchfestigkeit von Folien bzw. Hohlkörpern enthaltend mindestens eine Schicht aus Formmassen auf Polyamidbasis, wobei die gängigen Herstellungsverfahren weiterhin verwendet werden können.

20 Überraschenderweise konnte nun gezeigt werden, dass durch Modifizierung von Polyamiden mit Elastomeren, nämlich Copolymerisaten aus Olefinen und Vinylacetat, die Aufgabe gelöst wird und z.B. die oben geforderten Eigenschaften bezüglich hoher Flexibilität der Folie erzielt werden können. In einer bevorzugten Variante der Erfindung wird als Elastomer Ethylen-Vinylacetat-Polymer verwendet.
25 In einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung werden als Elastomer Ethylen-Vinylacetat-Polymer mit hohen Gehalten an Vinylacetat verwendet. Die Modifizierung des Polyamidharzes kann mit einem Masterbatch oder durch Granulatmischung der Einzelkomponenten erfolgen.

30 Gegenstand der Erfindung sind Zusammensetzungen enthaltend

A) 99,9-50 Gewichtsprozent Polyamid und

B) 0,1-50 Gewichtsprozent Copolymerisate aus Olefinen und Vinylacetat.

5 Gegenstand der Erfindung ist ebenfalls die Verwendung dieser Polyamid-Formmassen zur Herstellung von Folien oder Hohlkörpern.

10 Gegenstand dieser Erfindung sind auch Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Formmassen durch Schmelzcompoundierung der Komponenten sowie der entsprechenden Folien und Hohlkörper enthaltend zumindest eine Schicht der erfindungsgemäßen Formmasse.

15 Gegenstand der Erfindung sind weiterhin bevorzugt ein- oder mehrschichtige Folien oder Hohlkörper enthaltend mindestens eine Schicht der erfindungsgemäßen Formmasse.

20 Gegenstand der Erfindung sind weiterhin bevorzugt mono- oder biaxial gestreckte ein- oder mehrschichtige Folien oder Hohlkörper enthaltend mindestens eine Schicht der erfindungsgemäßen Formmasse.

Gegenstand der Erfindung sind außerdem Verpackungen aus einer erfindungsgemäßen Folie oder einem erfindungsgemäßen Hohlkörper.

25 Bevorzugt, besonders bevorzugt oder ganz besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, welche von den unter bevorzugt, besonders bevorzugt oder ganz besonders bevorzugt genannten Parametern, Verbindungen, Definitionen und Erläuterungen Gebrauch machen.

30 Die oben aufgeführten allgemeinen oder in Vorzugsbereichen aufgeführten Definitionen, Parameter, Verbindungen und Erläuterungen können jedoch auch unter-

einander, also zwischen den jeweiligen Bereichen und Vorzugsbereichen beliebig kombiniert werden.

5 Bei dem Polyamid, das in der Polyamidschicht der erfindungsgemäßen Formmassen, Folien oder Hohlkörper enthalten ist, handelt es sich um ein bekanntes aliphatisches oder aromatisches oder teilaromatisches Homopolyamid oder Copolyamid oder um
10 eine Mischung aus mehreren Polyamiden. Bevorzugt eingesetzt werden beispielsweise und unabhängig voneinander Polyamid 6, Polyamid 66, Polyamid 10, Polyamid 11, Polyamid 12, Polyamid 46, Polyamid 610, Polyamid 6I, Polyamid 612, Polyamid 6/66, Polyamid 6I/6T, Polyamid MXD6, Polyamid 6/6I, Polyamid 6/6T, Polyamid 6/IPDI und Copolymeren sowie Polymermischungen dieser Gruppen.

15 Besonders bevorzugt eingesetzt wird Polyamid 6 oder Polyamid 66 oder ein Copolyamid aus Caprolactameinheiten und Einheiten abgeleitet von Hexamethylen-diamin und Isophthalsäure oder Hexamethyldiamin und Terephthalsäure oder Hexamethyldiamin und Adipinsäure.

20 Die erfindungsgemäße Modifizierung von Polyamiden erfolgt durch Elastomere mit polaren Gruppen, bevorzugt mit Olefin-Vinylacetat-Copolymerisaten oder Ethylen-Acrylat-Copolymerisaten. Die Olefin-Vinylacetat-Copolymerisate haben ein durchschnittliches Molekulargewicht (Zahlenmittel, bestimmt mittels GPC) im Bereich von 30 kg/mol bis 500 kg/mol und MFI-Werte von 0,5 bis 100. Diese Copolymerisate haben vorteilhafterweise einen Vinylacetatgehalt von 30 bis 99 Gewichts-
25 prozent, bevorzugt 40-95 Gewichtsprozent und äußerst bevorzugt 80-90 Gewichtsprozent.

30 Die Auswahl erfindungsgemäß einzusetzender Olefin-Vinylacetat-Copolymerisate in Bezug auf den MFI-Wert bzw. Molgewicht richtet sich nach den Gegebenheiten der Verarbeitung des Polyamides. Die Einmischung in das erfindungsgemäße Polyamid kann in einem Extruder erfolgen, der über ausreichende Mischzonen verfügt. Es kann ein Masterbatch oder eine Granulatmischung der Einzelkomponenten der erfin-

5 dungsgemäßen Komponenten in einem Extruder gemischt und direkt zu entsprechenden Formmassen verarbeitet werden oder es wird zunächst ein Konzentrat in einem Mischorgan hergestellt. Die Bedingungen der Herstellung der erfindungsgemäßen Mischung richten sich hauptsächlich nach dem Schmelzverhalten des Polyamides und dessen Viskosität und sind für den Fachmann dementsprechend leicht zu ermit-
teln. So liegen die Massetemperaturen z.B. zwischen 250°C und 330°C, bevorzugt zwischen 265°C und 300°C, die Verweilzeit kann zwischen 0,5 und 5 Minuten, bevorzugt zwischen 0,5 und 2 Minuten liegen

10 Bevorzugte Olefin-Vinylacetat-Copolymerisate sind zum Beispiel Levamelt 400, Levamelt 450, Levamelt 500, Levamelt 600 HV, Levamelt 700, Levamelt 800 und Levapren 8939, welche von der Bayer AG erhältlich sind. Diese Polymerisate ent-
halten jeweils $40 \pm 1,5$ Gewichtsprozent Vinylacetat, bzw. $50 \pm 1,5$ Gewichtsprozent Vinylacetat, bzw. $60 \pm 1,5$ Gewichtsprozent Vinylacetat, bzw. $70 \pm 1,5$ Gewichtspro-
zent Vinylacetat, bzw. $80 \pm 2,0$ Gewichtsprozent Vinylacetat bzw. $92 \pm 2,0$ Ge-
wichtsprozent Vinylacetat.

20 Diese Olefin-Vinylacetat-Copolymerisate können auch in Form einer Mischung aus zwei oder mehr unterschiedlichen der genannten Olefin-Vinylacetat-Copolymerisate eingesetzt werden.

25 Die Herstellung der Olefin-Vinylacetat-Copolymerisate erfolgt mit den in der Technik üblichen Copolymerisationsverfahren, beispielsweise durch Hochdruckcopoly-
merisation mit Hilfe radikalisch zerfallender Initiatoren. Die Copolymerisation kann
dabei in der Gasphase, in Lösung oder in einer Suspension sowohl kontinuierlich als
auch diskontinuierlich durchgeführt werden. Bevorzugt ist jedoch die Lösungspoly-
merisation, weil diese in besonderer Weise geeignet ist, gelfreie Produkte für die
Folienextrusion zu erzeugen.

30 Derartige Herstellungsverfahren sind dem in der Kautschuktechnik arbeitenden Fachmann bekannt und beispielsweise in *V.E. Rohde, 141. Meeting at the ACS*,

Louisville 1992, aber auch in EP-A 0 341 499, DE-A 3 825 450 und EP-A 0 510 478 beschrieben.

5 Die Olefin-Vinylacetat-Copolymerisate werden bevorzugt in reiner Form, können jedoch auch in Abmischungen mit anderen polaren Olefin-Copolymeren beispielsweise Olefin-Vinylalkohol-Copolymerisate, Olefin-Maleinsäureanhydrid-Copolymerisate, Olefin-Acrylsäureester-Copolymerisate eingesetzt werden. Diese Zusätze können 0,1 bis 50 Gewichtsprozent der erfindungsgemäßen Formmassen ausmachen. Die Elastomere machen bevorzugt 0,1 bis 10 Gewichtsprozent, besonders bevorzugt 10 0,1 bis 5 Gewichtsprozent, der erfindungsgemäßen Formmassen aus.

15 Die erfindungsgemäßen Folien oder Hohlkörper können aus nur einer Polyamidschicht bestehen oder einen mehrschichtigen Aufbau aufweisen. Im Falle des mehrschichtigen Aufbaus können die weiteren Schichten z.B. aus Polyolefinen wie z.B. Polyethylen oder Polyethylencopolymeren wie z.B. Copolymeren aus Ethylen und Acrylsäure oder Methacrylsäure oder Barrierepolymeren wie z.B. Polyvinylidenchlorid oder Copolymeren aus Ethylen und Vinylalkohol bestehen.

Weiterhin können die Formmassen bevorzugt nanohaltige Füllstoffe enthalten.

20 Der Einsatz von nanoskaligen Systemen zur Erhöhung der Barriereigenschaften ist in der Literatur beschrieben. EP-A 0 358 415 beschreibt Folien aus Polyamiden, die Schichtsilikate enthalten und dadurch eine gesteigerte Sauerstoffbarriere aufweisen. Die Gleiteigenschaften und die Transparenz von einschichtigen amorph abgeschreckten Folien bleibt gegenüber reinem Polyamid 6 unverändert. Nachteilig an 25 diesen Folien ist die Zunahme der Steifigkeit und damit verbunden die Abnahme der Knickbruchfestigkeit.

30 In den Patentanmeldungen WO-A 93/04117, WO-A 93/04118 und WO-A 93/11190 sind Polymere enthaltend Nanokomposite mit plättchenförmigen Partikeln im Dickenbereich von wenigen Nanometern beschrieben. Insbesondere werden

5 Komposite aus Polyamid 6 und Montmorillonit bzw. Polyamid 6 und Silikaten erwähnt. Vorteilhaft ist in diesem Fall eine parallele Ausrichtung der Partikel zur Folienoberfläche. Es werden Anwendungen als Monofolie und Mehrschichtfolie beschrieben, wobei die gefertigten Folien optional gereckt werden können, um eine verbesserte Orientierung der Nanopartikel zu erreichen. Vorteile solcher Folien sind wiederum die erhöhten Barriereigenschaften, eine erhöhte Festigkeit im feuchten Zustand und eine geringere Wasseraufnahme. Die wesentlichen Nachteile solcher Folien bestehen in der hohen Steifigkeit und die dadurch verursachte geringe Knickbruch- und Durchstoßfestigkeit.

10 EP-A 0 810 259 beschreibt Polyamidformmassen, die nanoskalige Füllstoffe aus der Gruppe der Oxide und Oxidhydrate von Metallen und Halbmetallen enthalten, sowie Folien und Hohlkörper die mindestens eine entsprechende Polyamidschicht aufweisen. Die Sauerstoffpermeation solcher Folien ist bei nahezu unveränderter Trübung erniedrigt. Nachteilig ist wiederum die hohe Steifigkeit und die geringere Knickbruchfestigkeit, sowie der geringere Glanz.

20 Nanoskalige Füllstoffe sind Partikel, deren Längenabmessung in eine wählbare Richtung weniger als 1 Mikrometer beträgt. Die Bestimmung der mittleren Partikelgröße erfolgt z.B. durch visuelle Beurteilung transmissionselektronenmikroskopischer Aufnahmen von Ultradünnschnitten der entsprechenden Formmassen. Falls die Partikel stark anisotrop sind, ist unter der Partikelgröße die Abmessung der kleinsten auftretenden Achse zu verstehen. So ist im Falle von plättchenförmigen Partikeln unter der Partikelgröße die Plättchendicke zu verstehen. Eine Übersicht über nanoskalige Füllstoffe ist z.B. in *Nanocomposites – auf dem Weg zur Anwendung*, KU Kunststoffe, 10, 91, 2001, 178 – 190 gegeben.

30 Die erfindungsgemäß eingesetzten nanoskaligen Füllstoffe können aus der Gruppe der Oxide, Oxidhydrate von Metallen oder Halbmetallen ausgewählt sein. Bevorzugt werden erfindungsgemäß Oxide oder Oxydhydrate eines Elementes aus der Gruppe

Bor, Aluminium, Gallium, Indium, Silizium, Zinn, Titan, Zirkonium, Zink, Yttrium oder Eisen eingesetzt.

5 Weiterhin können auch dendritische oder hochverzweigte Verbindungen eingesetzt werden. Diese können z.B. aus der Gruppe der Polyethylenimine, Polypropylenimine, Polyesteramide, Polyester oder Polyether ausgesucht sein.

10 Bevorzugt eingesetzt werden nanoskalige Füllstoffe aus der Gruppe der Schichtsilikate. Diese können aus der Gruppe der Phyllosilikate wie Magnesiumsilikat oder Aluminiumsilikat, sowie Montmorillonit, Saponit, Beidellit, Nontronit, Hectorit, Stevensit, Vermiculit, Halloysit oder deren synthetische Analoga stammen und organisch modifiziert sein können.

15 Die nanoskaligen Füllstoffe können bereits zum Beginn der Polymerisation dem Reaktionsansatz zugegeben werden. Es ist aber auch möglich, das bereits existierende Polymer in einem zweiten Verfahrensschritt mit nanoskaligen Füllstoffen zu modifizieren. Es können 0,1 bis 10 Gewichtsprozent, bevorzugt 0,1 – 5,0 Gew. %, an nanoskaligen Füllstoffen in das Polymer eingearbeitet werden.

20 Die Zugabe der erfindungsgemäßen Füllstoffe kann vor, während oder nach der Polymerisation erfolgen. Auch eine getrennte Zugabe der verschiedenen Füllstoffe ist möglich. Die Zugabe der nanoskaligen Partikel erfolgt bevorzugt während der Polymerisation. Die Zugabe der erfindungsgemäßen Elastomeren erfolgt vorzugsweise als Dry Blend oder als Masterbatch.

25 Die erfindungsgemäßen Füllstoffe können bei der Zugabe schon als Partikel mit der letztendlich in der Formmasse auftretenden Partikelgröße vorliegen. Alternativ können die erfindungsgemäßen Füllstoffe in Form von Vorstufen zugegeben werden, aus denen die letztendlich in der Formmasse auftretenden Partikel erst im Laufe der
30 Zugabe bzw. Einarbeitung entstehen.

Die erfindungsgemäßen Formmassen, Folien oder Hohlkörper werden in bekannter Weise z.B. durch Extrusion, Coextrusion, Beschichten, Kaschieren oder Blasformen hergestellt. Im Falle der Folien kann die Extrusion oder Coextrusion z.B. nach dem sogenannten Chill-roll-Verfahren oder nach dem Blasextrusionsverfahren bzw. Blas-coextrusionsverfahren erfolgen. Bei mehrschichtigen Folien oder Hohlkörpern können die handelsüblichen Haftvermittler eingesetzt werden.

Die Ausgangspolyamide für die erfindungsgemäßen Polyamid-Formmassen können in einem kontinuierlichen oder in einem diskontinuierlichen Verfahren in bekannter Weise hergestellt werden. Bei einem diskontinuierlichen Verfahren kann es sich z.B. um die Polymerisation in einem Autoklaven handeln. Bei einem kontinuierlichen Verfahren kann es sich z.B. um die Polymerisation in einem sogenannten VK-Rohr handeln. Bevorzugt erfolgt die Herstellung nach einem kontinuierlichen Verfahren. Zur Erreichung hoher Molmassen, wie sie für die Anwendung als Folienmaterial häufig erforderlich sind, kann der Polymerisation in Schmelze eine Nachkondensation in fester Phase nachgeschaltet sein. Die Zugabe der erfindungsgemäßen Elastomeren erfolgt vorzugsweise als Dry Blend oder als Masterbatch.

Die erfindungsgemäßen Formmassen, Folien oder Hohlkörper können vor ihrem letztendlichen Einsatzzweck weiter bearbeitet oder umgeformt werden. So können die erfindungsgemäßen Folien z.B. tiefgezogen werden. Die erfindungsgemäßen Folien oder Hohlkörper können z.B. zu Verpackungszwecken eingesetzt werden. Erfindungsgemäße Folien oder Hohlkörper können z.B. zur Verpackung von Lebensmitteln, wie Fleisch und Fleischprodukten, Wurst, Käse, Getränke u.a. verwendet werden. Die erfindungsgemäßen Folien oder Hohlkörper können z.B. auch zur Verpackung von Kosmetika wie z.B. Sonnenschutzcremes oder Chemikalien wie z.B. Pflanzenschutzmittel verwendet werden. Des weiteren können die erfindungsgemäßen Hohlkörper als Leitungen oder Tanks dienen. Dabei kann es sich z.B. um Leitungen oder Tanks für Kraftstoffe oder Öle für Automobile handeln.

Die hier gefundene deutliche Verbesserung der Knickbruchfestigkeit durch die Zumischung des erfindungsgemäßen Elastomers war besonders überraschend, weil nach dem Stand der Technik bisher nur säuregepfropfte Ethylen-Propylen-Copolymere als Polyamidmodifikatoren empfohlen wurden. Überraschenderweise tritt die Wirkung
5 bereits bei Zumischungen von 1 Gewichtsprozent auf, wobei die einwandfreie Extrudierbarkeit zu sehr dünnen Folien überraschenderweise gewährleistet bleibt.

Beispiele:

Prüfmethoden:

5 Die Ermittlung der Knickbruchfestigkeit erfolgt nach dem Gelboflextest (MIL-B-131D). Temperatur und relative Feuchte entsprechen dem Raumklima. Der Proben-zuschnitt beträgt $l = 29,6 \text{ cm}$, $b = 22,0 \text{ cm}$, $d \text{ ca. } 60 \text{ }\mu\text{m}$. Die Drehung des Zylinder erfolgt um 360 Grad, bei einer Hublänge von 10,5 cm und einer Hubfrequenz von 35/min.

10 Der MFI wurde gemessen nach DIN 53735 unter den Bedingungen 190°C und 2,16 kg.

15 GPC wurde unter Standardbedingungen auf einer Shodex RI-71 Säule und mit THF als Lösemittel bei 45 °C durchgeführt. 100 μl einer 0,05 % Lösung des Polymeren wurden injiziert. Für die Kalibrierung wurden Polystyrol-Standarts verwendet. Die Ergebnisse wurden durch kommerziell erhältliche Polyvinylacetat-Standarts validiert.

Verwendete Materialien

20 Durethan® B 38 FKA, kommerziell erhältliches Polyamid der Fa. Bayer AG

Levamelt™ 400, Ethylen-Vinylacetat-Copolymer mit 40 % Gewichtsprozent Vinylacetat, einem MFI-Wert von 1,5 der Fa. Bayer AG

25 Levamelt™ 800 HV, Ethylen-Vinylacetat-Copolymer mit 80 % Gewichtsprozent Vinylacetat und einem MFI-Wert von 4 der Fa. Bayer AG

Vergleichsbeispiel 1:

5 40 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B38 FKA) werden in einem Extruder mit Breitschlitzdüse bei einem Massedruck von 122 bar, einer Massetemperatur von 255 °C und einer Drehzahl von 79 Upm verarbeitet. Der Chillroll beträgt 60°C, die Kühlwalze wird mit 40°C betrieben. Die Anlagen-
geschwindigkeit beträgt 46 m/min.

Beispiel 1:

10

36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 5 % Levamelt 400 mit einem Vinylacetatanteil von 40 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

15

Beispiel 2:

20

36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 2 % Levamelt 400 mit einem Vinylacetatanteil von 40 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

Beispiel 3:

25

36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 1 % Levamelt 400 mit einem Vinylacetatanteil von 40 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

Beispiel 4:

5 36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 0,5 % Levamelt 400 mit einem Vinylacetatanteil von 40 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

Beispiel 5:

10 36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 5 % Levamelt 800 mit einem Vinylacetatanteil von 80 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

15 **Beispiel 6:**

36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 2 % Levamelt 800 mit einem Vinylacetatanteil von 80 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

20 **Beispiel 7:**

25 36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 1 % Levamelt 800 mit einem Vinylacetatanteil von 80 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

Beispiel 8:

36 kg eines kommerziell erhältlichen Polyamids (Durethan® B 38 FKA) und 4 kg eines Polyamid-Masterbatch (Durethan® B 38 FKA) enthaltend 0,5 % Levamelt 800 mit einem Vinylacetatanteil von 80 % werden analog Vergleichsbeispiel 1 verarbeitet.

Die Produkte aus Vergleichsbeispiel 1 und den Beispielen 1 bis 2 wurden bezüglich Knickbruch und Trübung untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Knickbruchfestigkeit (Foliendicke ca. 60 µm)

	Knickbruchfestigkeit [200 Hübe] (Summe aus 3 Messungen)
Vergleichsbeispiel	10/4/2//16
Beispiel 1	0/1/2//3
Beispiel 2	2/2/0//4
Beispiel 3	1/3/3//7
Beispiel 4	6/3/2//11
Beispiel 5	1/1/0//2
Beispiel 6	2/3/2//7
Beispiel 7	8/2/0//10
Beispiel 8	6/2/1//9

Legende: a/b/c//d

- a: Löcher > 8 mm
b: Löcher 4 – 8 mm
c: Löcher 1 – 3 mm
d: Summe

Aus Tabelle 1 wird ersichtlich, dass durch Zugabe geringer Mengen an Levamelt die Knickbruchfestigkeit verbessert werden kann. Insbesondere die Anzahl der großen Löcher > 8 mm ist deutlich reduziert worden.

Patentansprüche

1. Zusammensetzung enthaltend
 - 5 A) 99,9 bis 50 Gewichtsprozent Polyamid und
 - B) 0,1 bis 50 Gewichtsprozent Copolymerisate enthaltend Olefine und Vinylacetate.
- 10 2. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, wobei
 - B) Polyalkylenvinylacetat darstellt.
- 15 3. Zusammensetzung gemäß einem oder mehrere der vorangegangenen Ansprüche, wobei B Ethylen-Vinylacetat-Polymer darstellt.
- 20 4. Zusammensetzung gemäß einem oder mehrere der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Gewichtsanteil Vinylacetat bezogen auf Komponente B 30-99 Gewichtsprozent beträgt.
- 25 5. Zusammensetzung gemäß Anspruch 4, wobei der Gewichtsanteil 40-95 Gewichtsprozent beträgt.
6. Zusammensetzung gemäß Anspruch 4, wobei der Gewichtsanteil 80-90 Gewichtsprozent beträgt.
7. Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, wobei mindestens ein nanoskaliger Füllstoff enthalten ist.
- 30 8. Zusammensetzung gemäß Anspruch 7, wobei der nanoskalige Füllstoff ein Schichtsilikat darstellt.

- 5
9. Zusammensetzung gemäß Anspruch 7 bis 8, wobei der nanoskalige Füllstoff aus der Gruppe der Oxide und Oxidhydrate von Metallen oder Halbmetallen ausgewählt ist.
- 10
10. Zusammensetzung gemäß Anspruch 7 bis 9, wobei der nanoskalige Füllstoff im Bereich von 0,1 bis 5 Gewichtsprozent bezogen auf das Polyamid eingesetzt wird.
- 10
11. Verfahren zur Herstellung von Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 durch Schmelzcompoundierung der Bestandteile, wobei nanoskalige Füllstoffe und Elastomere sowohl gemeinsam, wie auch getrennt voneinander zudosiert werden können.
- 15
12. Verfahren zur Herstellung von Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 durch Schmelzcompoundierung der Bestandteile, wobei das Elastomer als Masterbatch oder als Granulatmischung eingearbeitet wird.
- 20
13. Verwendung von Formmassen gemäß Anspruch 1 zur Herstellung von Formkörpern, ein- oder mehrschichtigen Folien oder Hohlkörpern.
14. Formkörper, ein- oder mehrschichtige Folien oder Hohlkörper hergestellt aus Formmassen gemäß Anspruch 1.
- 25
15. Verwendung von Hohlkörpern gemäß Anspruch 14 als Leitung und/oder Tanks.
16. Verwendung von Copolymerisaten aus Olefinen und Vinylacetat zur Verbesserung des Knickbruchs von Thermoplasten.

Elastomerenmodifizierte Polyamide zur Verbesserung der Knickbruchfestigkeit
von Folien und Hohlkörpern

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft flexible Polyamidformmassen enthaltend Polyamid und Copolymerisate aus Olefinen und Vinylcetat, sowie Folien oder Hohlkörper, enthaltend zumindest eine Schicht aus diesen Formmassen und Verfahren zur Herstellung der Formmassen bzw. Folien und Hohlkörper.